

## 双方向光モジュール、光ドロップモジュール及び光伝送装置

### 発明の背景

#### 技術分野

- 5      本発明は、一本の光ファイバ伝送路を双方向に利用できる双方向光モジュール、光ドロップモジュール及びそれらを用いた光伝送装置に関する。

#### 背景技術

- 10      半導体レーザを用いた光ファイバ通信の適用範囲は、近年、LAN : local area networkやF T T H : fiber to the homeといった様々な領域へと広がりを見せている。LANやF T T Hにおいては、提供するサービスの形態から、双方向通信を必要とする場合が多いが、双方向通信を一本の光ファイバで実現することは、様々な利点を有すると考えられて
- 15      いる。

- 一本の光ファイバを用いて双方向通信を実施する双方向光モジュールの従来の構成例の1つに図17に示したようなものがある（特許文献1参照）。図17に示す構成においては、光受信部63と光送信部64が光ファイバカプラ62を介して光コネクタ61に結合されている。光コネクタ61から入射した受信信号光の全部又は一部は、光ファイバ $\alpha$ 65、光ファイバカプラ62、光ファイバ $\beta$ 66を通して、光受信部63に入射される。また、光送信部64から出射した送信信号光の全部又は一部は、光ファイバ $\gamma$ 67、光ファイバカプラ62、光ファイバ $\alpha$ 65を通して、光コネクタ61から出射される。
- 20

- 25      特許文献1：特開平11-284576号公報（段落0007～001

## 1、図1)

F T T Hにおいては、双方向のデータ通信サービスと放送型の映像分配サービスが、波長分割多重方式により1本の光ファイバにて提供されることが考えられる。この場合、ユーザ側では映像分配サービスの提供  
5 を受ける場合には光ドロップモジュールを必要とする。

光ドロップモジュールの従来の構成例の1つに、図18に示したように、光ファイバ端を3つ有する波長分離回路（一般的なWDMモジュール）に、光受信部（一般的なPDモジュール）を光ファイバを介して接続するものがある。なお、一般的なWDMモジュールとしては例えば非  
10 特許文献1に示されるWDMカプラが知られている。すなわち、図18に示す構成においては、光コネクタ $\alpha$ 71と光コネクタ $\beta$ 72の間に単独の波長分離回路73を介して光受信部74が接続されている。光コネクタ $\alpha$ 71から入射した信号光は光ファイバ $\alpha$ 65を通過し、その一部が波長分離回路73にて波長分離され、光ファイバ $\gamma$ 67を通過して、光  
15 受信部74に入射される。その他の信号光は光ファイバ $\beta$ 66を通過して、光コネクタ $\beta$ 72から出力される。また、光コネクタ $\beta$ 72から入射した信号光は光ファイバ $\beta$ 66を通過後、その全部、又は一部が波長分離回路73を通過した後、光ファイバ $\alpha$ 65を通過して光コネクタ $\alpha$ 71から出力される。

20 非特許文献1：<http://www.toyoden.co.jp/prod/hikari/wdm.html>（2003年11月20日検索）

しかしながら、上述した従来の双方向光モジュールにおいては、既存の光部品である光ファイバカプラ62を用いて容易に構成できるが、一般的に光ファイバカプラ62が高価であることと、光ファイバ余長処理  
25 部が3箇所も存在するため、双方向光モジュールの低コスト化が難しい

という問題があった。

また、上述した従来の光ドロップモジュールにおいては、既存の光部品である波長分離回路 7 3 を用いて容易に構成できるが、一般的に単独の波長分離回路 7 3 が高価であることと、光ファイバ余長処理部が 3 箇所も存在するため、光ドロップモジュールの低コスト化が難しいという問題があった。

### 発明の概要

本発明は、上述した従来の問題点を解決するためになされたもので、部品点数が少なく、低コスト化が可能な双方向光モジュール及びそれを用いた光伝送装置を提供することを第 1 の目的とする。

さらに、本発明は、上述した従来の問題点を解決するためになされたもので、部品点数が少なく、低コスト化が可能な光ドロップモジュール及びそれを用いた光伝送装置を提供することを第 2 の目的とする。

上記第 1 の目的を達成するため、本発明に係る双方向光モジュールは、光ファイバの途中を光ファイバのコアを斜めに横切るように切断して、得られた切断面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラーを挿入することで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部と、前記光ファイバの一方の端部に発光素子を光結合した光送信部を有する双方向光モジュールにおいて、前記光受信部を、前記光ファイバの他方の端部が内側から挿入され、光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルールを有するレセプタクル構造とした構成を有している。この構成により、光ファイバカプラを使用せず、更に光受信部をレセプタクル構造として、従来に比べて少ない部品点数で双方向光モジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を 1 箇所とすることが可能となる。

また、本発明に係る双方向光モジュールは、光ファイバを挿入するための貫通孔を有するフェルールの一部に、光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き部を形成し、前記フェルールに光ファイバを貫通させた上で前記切り欠き部にスリットを形成して前記光ファイバのコアを斜めに横切る切断面を形成し、前記切断面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラーを挿入することで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部と、前記光ファイバの一方の端部に発光素子を光結合した光送信部とを有し、前記光ファイバのもう一方の端部の側の前記フェルールの端面からはみ出した部分を切断して、前記フェルールの光送信部が接続された側とは逆側の端面を光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨して前記光受信部をレセプタクル構造とした構成を有している。この構成により、光ファイバカプラを使用せず、更に光受信部をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で双方向光モジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を1箇所とすることが可能となる。

また、前記光受信部の受光素子を後段回路と同一の子基板上に実装し、前記子基板とモジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板により電気接続する構成を有している。この構成により、光コネクタを着脱する際に光受信部が破壊されることを防ぐことができるとともに、装置に組み込むときの作業性を向上させることができる。

また、前記子基板を立体成形基板とする構成を有している。この構成により、プリアンプの実装やフレキシブル配線基板の接続、更に光ファイバ被覆の固定方法における設計自由度が増すため、光受信部を小型化することが可能となる。

また、前記立体成形基板に、光コネクタアダプタの係止片と係合させ

るための形状を持たせる構成を有している。この構成により、更なる部品点数の削減が可能となる。

また、光出力部から受光素子への光路上に紫外線硬化する屈折率整合樹脂を充填し、かつフェルールを前記屈折率整合樹脂が硬化する紫外線  
5 に対して透過性の材料とする構成を有している。この構成により、紫外線硬化により子基板を固定することが可能となる。

また、本発明に係る双方向光モジュールは、少なくとも一端が斜面となっている第1の光ファイバと、同じく少なくとも一端が斜面となっている第2の光ファイバとを、光結合するように互いの斜面を向き合せ、  
10 向き合せた両斜面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラーを挟むことで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部と、前記第2の光ファイバの光出力部とは逆側の端部に発光素子を光結合した光送信部を有する双方向光モジュールにおいて、前記第1の光ファイバの光出力部とは逆側の端部に光ファイバを挿入するための貫通孔を有し、光コネク  
15 タとフィジカルコンタクト可能なフェルールを設け、前記フェルールと前記光受信部を一体化して前記光受信部をレセプタクル構造とした構成を有している。この構成により、光ファイバカプラを使用せず、更に光受信部をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で双方向光モジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を1  
20 箇所とすることが可能となる。

また、本発明に係る双方向光モジュールは、第1の光ファイバを挿入するための貫通孔を有する第1のフェルールの一端側に、第1の光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部が形成され、第1の光ファイバが貫通されて前記第1のフェルールの両端部からはみ出した部分が切断され、第2の光ファイバを挿入するための貫通孔を有する  
25

第2のフェルール的一端側に、第2の光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部が形成され、第2の光ファイバが貫通されて前記第2のフェルールの切り欠き平坦部側からはみ出した部分のみが切断され、第1のフェルールと第2のフェルールの切り欠き平坦部が同一  
5 平面上になるように向き合わされた際に、第1の光ファイバと第2の光ファイバが光結合する傾きで互いの切り欠き平坦部側の光ファイバ端面が斜面に加工され、第1のフェルールと第2のフェルールの切り欠き平坦部側が同一平面上になるように向き合わされ、両斜面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラーが挟まれて得られた光出力部に受光素子が光  
10 結合された光受信部と、前記第2の光ファイバの光出力部と逆側の端部に発光素子が光結合された光送信部を有し、前記第1のフェルールの切り欠き平坦部と逆側の端面が光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨され前記光受信部がレセプタクル構造となっている構成を有している。この構成により、光ファイバカプラを使用せず、更に光受信  
15 部をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で双方向光モジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を1箇所とすることが可能となる。

また、前述した2つのフェルールを用いて光受信部を構成する双方向光モジュールにおいて、受光素子を後段回路と同一の子基板上に実装し、  
20 前記子基板とモジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板により電気接続する構成を有する。この構成により、光コネクタを着脱する際に光受信部が破壊されることを防ぐことができるとともに、装置に組み込むときの作業性を向上させることができる。

さらに、本発明に係る光伝送装置は、上述した双方向光モジュールを  
25 搭載する構成を有している。この構成により、装置コストを安くするこ

とができる。

上記第2の目的を達成するため、本発明に係る光ドロップモジュールは、光ファイバの途中を前記光ファイバのコアを斜めに横切るように切断して、得られた切断面のコアの間に、フィルタを挿入することで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部を有する光ドロップモジュールにおいて、前記光ファイバの一方の端部に光コネクタを設け、もう一方の端部に光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルールを設け、前記フェルールと前記光受信部を一体化して前記光受信部をレセプタクル構造とした構成を有している。この構成により、単独の波長分離回路を使用せず、さらに光受信部をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で光ドロップモジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を1箇所とすることが可能となる。

また、本発明に係る光ドロップモジュールは、光ファイバを挿入するための貫通孔を有するフェルールの一部に、前記光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き部を形成し、前記フェルールに光ファイバを貫通させた上で前記切り欠き部にスリットを形成して前記光ファイバのコアを斜めに横切る切断面を形成し、前記切断面のコアの間に、フィルタを挿入することで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部を有し、前記光ファイバの一方の端部に光コネクタを設け、前記光ファイバのもう一方の端部の側の前記フェルールの端面からはみ出した部分を切断して、前記フェルールの光コネクタが設けられた側とは逆側の端面を光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨して前記光受信部をレセプタクル構造とした構成を有している。この構成により、単独の波長分離回路を使用せず、さらに光受信部をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で光ドロップモジュール

を実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を1箇所とすることが可能となる。

また、前記光受信部の受光素子を後段回路と同一の子基板上に実装し、前記子基板と、モジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基  
5 板により電気接続する構成を有する。この構成により、光コネクタを着脱する際に光受信部が破壊されるのを防止できるとともに、装置に組み込むときの作業性を向上させることができる。

また、前記子基板を立体成形基板とする構成を有する。この構成により、プリアンプの実装やフレキシブル配線基板の接続、さらに光ファイ  
10 バ被覆の固定方法における設計自由度が増すため、光受信部を小型化することが可能となる。

また、前記立体成形基板に、光コネクタアダプタの係止片と係合させるための形状を持たせる構成を有する。この構成により、更なる部品点数の削減が可能となる。

15 また、光出力部から受光素子への光路上に紫外線硬化する屈折率整合樹脂を充填し、かつフェルールを前記屈折率整合樹脂が硬化する紫外線に対して透過性の材料から成る構成を有する。この構成により、紫外線硬化により子基板を固定することが可能となる。

また、本発明に係る光ドロップモジュールは、少なくとも一端が斜面  
20 となっている第1の光ファイバと、同じく少なくとも一端が斜面となっている第2の光ファイバを、光結合するように互いの斜面を向き合わせ、向き合わせた両斜面のコアの間に、フィルタを挟むことで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部を有する光ドロップモジュールにおいて、前記第2の光ファイバの光出力部とは逆側の端部に光コネクタ  
25 を設け、前記第1の光ファイバの光出力部とは逆側の端部に光ファイバ



5

10

15

20

25

波長分離回路を使用せず、さらに光受信部をレセプタクル構造とすることで、従来に比べて少ない部品点数で光ドロップモジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を1箇所とすることが可能となる。

また、前述した2つのフェルールを用いて光受信部を構成する双方向  
5 光モジュールにおいて、受光素子を後段回路と同一の子基板上に実装し、前記子基板と、モジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板により電気接続する構成を有する。この構成により、光コネクタを着脱する際に光受信部が破壊されることを防ぐとともに、装置に組み込むときの作業性を向上させることができる。

10 また、本発明に係る光伝送装置は、上述した光ドロップモジュールを搭載する構成を有する。この構成により、装置コストを安くすることができる。

#### 図面の簡単な説明

15 図1Aは、本発明の第1の実施の形態における双方向光モジュールの構成図、

図1Bは、図1Aの光受信部内の、受信信号光を光ファイバから出力する部分（光出力部）の作成手順を説明する図、

図1Cは、図1Aの光出力部に受光素子を光結合して光受信部を構成  
20 した様子を示す図、

図2Aは、本発明の第2の実施の形態における双方向光モジュールの構成図、

図2Bは、図2Aの光受信部の構成をさらに説明するための図、

図3は、本発明の第2の実施の形態における双方向光モジュールの構  
25 成を説明する断面図、

図 4 A は、本発明の第 3 の実施の形態における双方向光モジュールの構成図、

図 4 B は、図 4 A 中の光受信部を拡大して示す図、

図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態における双方向光モジュールの構成を説明する断面図、

図 6 A は、本発明の第 4 の実施の形態における双方向光モジュールの構成図、

図 6 B は、図 6 A の光受信部内の、受信信号光を光ファイバから出力する部分（光出力部）の作成手順を説明する図、

10 図 6 C は、図 6 A の光出力部に受光素子を光結合して光受信部を構成した図、

図 7 A は、本発明の第 5 の実施の形態における双方向光モジュールの構成図、

図 7 B は、図 7 A の光受信部の構成を説明するための図、

15 図 8 は、本発明の第 5 の実施の形態における双方向光モジュールの構成を説明する断面図、

図 9 A は、本発明の第 6 の実施の形態における光ドロップモジュールの構成図、

図 9 B は、図 9 A 中の一部の作成手順を説明する図、

20 図 9 C は、図 9 A 中の一部の作成手順を説明する図、

図 10 は、本発明の第 7 の実施の形態における光ドロップモジュールの構成図、

図 11 A は、本発明の第 7 の実施の形態における光ドロップモジュール中の光受信部の構成図、

25 図 11 B は、図 11 A 中の一部の構造を詳しく描いた断面図、

図 1 2 は、本発明の第 8 の実施の形態における光ドロップモジュールの構成図、

図 1 3 A は、本発明の第 8 の実施の形態における光ドロップモジュール中の光受信部の構成図、

5 図 1 3 B は、図 1 3 A 中の構造を詳しく描いた断面図、

図 1 4 A は、本発明の第 9 の実施の形態における光ドロップモジュールの構成図、

図 1 4 B は、図 1 2 A 中の一部の作成手順を説明する図、

図 1 4 C は、図 1 2 A 中の一部の作成手順を説明する図、

10 図 1 5 は、本発明の第 1 0 の実施の形態における光ドロップモジュールの構成図、

図 1 6 A は、本発明の第 1 0 の実施の形態における光ドロップモジュール中の光受信部の構成図、

図 1 6 B は、図 1 5 中の一部の構造を詳しく描いた断面図、

15 図 1 7 は、従来の双方向光モジュールの構成図、

図 1 8 は、従来の光ドロップモジュールの構成図である。

#### 発明の好ましい実施の形態の説明

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

20 < 第 1 の実施の形態 >

図 1 A、1 B、1 C は、本発明の第 1 の実施の形態に係る双方向光モジュールを説明する図である。図 1 A は双方向光モジュールの構成図を示し、光受信部 1 は、光コネクタ（図示せず）とフィジカルコンタクト可能なフェルール 1 c を有するレセプタクル構造となっている。

25 フェルール 1 c の内側には、光ファイバ 3 を挿入するための貫通孔（図

示せず)を有し、該貫通孔に光ファイバ3が挿入されており、フェルルール1cから入射した受信信号光の一部又は全部は、光ファイバ3の途中に挿入されたフィルタ又はハーフミラー1bによって反射され、光ファイバ3より出力されて光受信部1内部の受光素子1aに入射される。光

5 送信部2は、発光素子2aの出射した送信信号光を光ファイバ3に入射するように構成され、光送信部2から出射された送信信号光の一部又は全部は、光ファイバ3を通して光受信部1の内部を通過し、フェルルール1cから出射される。

また、図1B、1Cは、図1Aの光受信部1内の、受信信号光を光ファイバ3から出力する部分(光出力部)の作成手順を説明する図である。

10 図1B、1Cに示すように、この光出力部は、まず、光ファイバ3の途中を光ファイバコア3aを斜めに横切るように切断し、得られた第1切断面3bと第2切断面3cのコアの間に、フィルタ又はハーフミラー1bを挿入することによって得られる。

15 図1Cは、さらに図1Aの光出力部に受光素子1aを光結合して光受信部1を構成した様子を示す図でもある。この図では、波長 $\lambda_2$ の受信信号光が図面左側から入射され、その一部又は全部がフィルタ又はハーフミラー1bによって反射されて受光素子1aに入射されている。また、波長 $\lambda_1$ の送信信号光が図面右側から入射され、その一部又は全部がフ

20 イルタ又はハーフミラー1bを通過して左側から出射されている。波長 $\lambda_1$ と波長 $\lambda_2$ が異なる波長の場合にはフィルタが適用され、同一波長の場合にはハーフミラーが適用される。

このような構成により、本発明の第1の実施の形態に係る双方向光モジュールは、光ファイバケーブルを使用せず、更に光受信部1をレセプタ

25 クル構造としていることで、従来例に比べて少ない部品点数で双方向光

モジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を1箇所とすることが可能となるため、低コスト化を実現することができる。

＜第2の実施の形態＞

図2A、2Bと図3は、本発明の第2の実施の形態に係る双方向光モジュールを説明する図である。図2Aは双方向光モジュールの構成図を示し、この図2Aに示す第2の実施の形態は、前述した第1の実施の形態に係る光受信部1の、より具体的な構成を示した例の1つであり、さらに、光受信部1が、フレキシブル配線基板6と電気コネクタ7を介して、モジュールの実装される親基板と接続される構成となっている。なお、図2Aにおいて、割スリーブ4、光コネクタアダプタ5が示され、そのハウジング5aと係止片付きスリーブ5bが示されている。

また、図2Bは、この光受信部1の構成をさらに説明するための図であり、図3は、さらに、光出力部付近の構造を詳しく描いた断面図である。図3に示すように、光ファイバ3を挿入するための貫通孔を有するフェルールの一部に、光ファイバ3の側面の一部を露出させるための切り欠き部1g2が形成され、フェルール1gに光ファイバ3を貫通させた上で切り欠き部1g2にスリット1g1を形成して光ファイバ3のコア3aを斜めに横切る切断面を形成し、切断面のコアの上に、フィルタ又はハーフミラー1bを挿入することで得られた光出力部に受光素子1aを光結合している。かかる切り欠き部1g2とスリット1g1が形成されたフェルールを切り欠き部スリット形成フェルール（又は単にフェルール）1gという。図3において、受光素子1aは半田バンプ1a2を介して基板1eの上に設けられていて、受光素子1a中の受光領域は符号1a1で示されている。

光ファイバ3の他方の端部側のフェルール1gの端面からはみ出した

部分は切断され、フェルール 1 g の光送信部 2 が接続された側とは逆側の端面は光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨されており、光受信部 1 はレセプタクル構造となっている。

光出力部から受光素子 1 a までの間は光ファイバと屈折率を整合させた樹脂（屈折率整合樹脂）8 が充填され、光ファイバ被覆 3 d は光ファイバ被覆固定用樹脂 9 によりフェルール 1 g に固定されている。切り欠き部スリット形成フェルール 1 g には、光コネクタアダプタ 5 の係止片付きスリーブ 5 b の係止片と係合させるためのフランジ 1 d が取り付けられており、割りスリーブ 4 を介して光コネクタと接続される。

10 この構成により、本発明の第 2 の実施の形態に係る双方向光モジュールは、光ファイバカプラを使用せず、更に光受信部 1 をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で双方向光モジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を 1 箇所とすることが可能となるため、低コスト化を実現することができる。

15 また、受光素子 1 a を後段回路としてのプリアンプ 1 f と同一の子基板 1 e 上に実装し、子基板 1 e と、モジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板 6 により電気接続することで、光コネクタを着脱する際に光受信部 1 が破壊されることを防ぐことができるとともに、装置に組み込むときの作業性を向上させることができる。さらに、屈折率  
20 整合樹脂 8 を紫外線硬化タイプとして、フェルール 1 g を屈折率整合樹脂 8 が硬化する紫外線に対して透過性の材料とすることで、紫外線硬化により子基板 1 e を固定することが可能となる。

#### < 第 3 の実施の形態 >

図 4 A、4 B と図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る双方向光モ  
25 ジュールを説明する図である。図 4 A は双方向光モジュールの構成図を

示し、この図 4 A の第 3 の実施の形態は、前述した第 1 の実施の形態の光受信部 1 の、より具体的な構成を示したもう 1 つの例であり、前述した第 2 の実施の形態との違いの 1 つは、図 4 B に詳示するように、受光素子 1 a と後段回路としてのプリアンプ 1 f を実装する子基板が立体成形基板 1 h であることである。

このように、子基板を立体成形基板 1 h とすることで、図 5 に詳示するように、プリアンプ 1 f の実装やフレキシブル配線基板 6 の接続、更に光ファイバ被覆 3 d の固定方法における設計自由度が増すため、光受信部 1 を小型化することが可能となるとともに、立体成形基板 1 h に、  
10 光コネクタアダプタ 5 の係止片付きスリーブ 5 b の係止片と係合させるための形状を持たせることで、前述した第 2 の実施の形態に必要であったフランジ 1 d が不要となるという利点を有する。

#### < 第 4 の実施の形態 >

図 6 A、6 B、6 C は、本発明の第 4 の実施の形態に係る双方向光モジュールを説明する図である。図 6 A は双方向光モジュールの構成図を示し、光受信部 1 は、光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルール 1 c を有するレセプタクル構造となっており、フェルール 1 c には、光ファイバ  $\alpha$  1 0 を挿入するための貫通孔（図示せず）を有し、該貫通孔に光ファイバ  $\alpha$  1 0 が内側から挿入されてる。フェルール 1 c から入射した受信信号光の一部又は全部は、光ファイバ  $\alpha$  1 0 と光ファイバ  $\beta$  1 1 に挟まれたフィルタ又はハーフミラー 1 b によって反射され、光ファイバ  $\alpha$  1 0 より出力されて光受信部 1 内部の受光素子 1 a に入射される。

光送信部 2 は、発光素子 2 a の出射した送信信号光を光ファイバ  $\beta$  1 1 に入射するように構成され、光送信部 2 から出射された送信信号光の



一部又は全部が、光ファイバ $\beta 11$ 、及び光ファイバ $\alpha 10$ を通して光受信部1の内部を通過し、フェルール1cから出射される。

また、図6B、6Cは、図6Aの光受信部1内の、受信信号光を光ファイバ $\alpha 10$ から出力する部分（光出力部）の作成手順を説明する図である。図6Bに示すように、この光出力部は、斜面 $\alpha 10b$ を有する第1の光ファイバ $\alpha 10$ と斜面 $\beta 11b$ を有する第2の光ファイバ $\beta 11$ とを光結合するように、斜面 $\alpha 10b$ と斜面 $\beta 11b$ を向き合せ、向き合せした両斜面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラー1bを挟むことで得られる。

図6Cは、この光出力部に受光素子1aを光結合して光受信部1を構成した図である。この図では、波長 $\lambda 2$ の受信信号光が左側から入射され、その一部又は全部がフィルタ又はハーフミラー1bによって反射されて受光素子1aに入射されている。また、波長 $\lambda 1$ の送信信号光が右側から入射され、その一部又は全部がフィルタ又はハーフミラー1bを通過して左側から出射されている。波長 $\lambda 1$ と波長 $\lambda 2$ が異なる波長の場合にはフィルタが適用され、同一波長の場合にはハーフミラーが適用される。

この構成により、本発明の第4の実施の形態に係る双方向光モジュールは、光ファイバカプラを使用せず、更に光受信部1をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で双方向光モジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を1箇所とすることが可能となるため、低コスト化を実現することができる。

#### <第5の実施の形態>

図7A、7Bと図8は、本発明の第5の実施の形態に係る双方向光モジュールを説明する図である。図7Aは双方向光モジュールの構成図を

示し、この図 7 A に示す第 5 の実施の形態は、前述した第 4 の実施の形態の光受信部 1 の、より具体的な構成を示した例の 1 つであり、さらに、光受信部 1 がフレキシブル配線基板 6 と電気コネクタ 7 を介して、モジュールの実装される親基板と接続される構成となっている。

- 5 図 7 B は、この光受信部 1 の構成を説明するための図であり、図 8 は、さらに、光出力部付近の構造を詳しく描いた断面図である。第 1 の光ファイバ  $\alpha 1 0$  を挿入するための貫通孔を有する第 1 のフェルール  $\alpha 1 i$  の一端側に、第 1 の光ファイバ  $\alpha 1 0$  の側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部  $\alpha 1 i 1$  が形成され、第 1 の光ファイバ  $\alpha 1 0$  が貫通さ
- 10 れて第 1 のフェルール  $\alpha 1 i$  の両端部からはみ出した部分が切断され、第 2 の光ファイバ  $\beta 1 1$  を挿入するための貫通孔を有する第 2 のフェルール  $\beta 1 j$  の一端側に、第 2 の光ファイバ  $\beta 1 1$  の側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部  $\beta 1 j 1$  が形成され、第 2 の光ファイバ  $\beta 1 1$  が貫通されて第 2 のフェルール  $\beta 1 j$  の切り欠き平坦部  $\beta 1 j 1$  側から
- 15 らはみ出した部分のみが切断され、第 1 のフェルール  $\alpha 1 i$  の切り欠き平坦部  $\alpha 1 i 1$  と第 2 のフェルール  $\beta 1 j$  の切り欠き平坦部  $\beta 1 j 1$  が同一平面上になるように向き合わされた際に、第 1 の光ファイバ  $\alpha 1 0$  と第 2 の光ファイバ  $\beta 1 1$  が光結合する傾きで互いの切り欠き平坦部側の光ファイバ端面が斜面に加工され、第 1 のフェルール  $\alpha 1 i$  の切り欠
- 20 き平坦部  $\alpha 1 i 1$  と第 2 のフェルール  $\beta 1 j$  の切り欠き平坦部  $\beta 1 j 1$  が同一平面上になるように向き合わされ、両斜面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラー 1 b が挟まれて得られた光出力部に受光素子 1 a を光結合している。切り欠き平坦部  $\alpha$ 、 $\beta$  が設けられたフェルール  $\alpha$ 、 $\beta$  をそれぞれ切り欠き平坦部フェルール  $\alpha$ 、切り欠き平坦部フェルール  $\beta$
- 25 という。

また、第 1 のフェルール  $\alpha 1 i$  の切り欠き平坦部  $\alpha 1 i 1$  と逆側の端面が光コネクタアダプタ 5 とフィジカルコンタクトできるように研磨されており、光受信部 1 はレセプタクル構造になっている。

5 光出力部から受光素子 1 a までの間は光ファイバと屈折率を整合させた樹脂 8 が充填され、光ファイバ  $\beta$  被覆 1 1 c は光ファイバ被覆固定用樹脂 9 により切り欠き平坦部フェルール  $\beta 1 j$  に固定されている。切り欠き平坦部フェルール  $\alpha 1 i$  には、光コネクタアダプタ 5 の係止片付きスリーブ 5 b の係止片と係合させるためのフランジ 1 d が取り付けられており、割りスリーブ 4 を介して光コネクタと接続される。

10 この構成により、本発明の第 5 の実施の形態に係る双方向光モジュールは、光ファイバカプラを使用せず、更に光受信部 1 をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で双方向光モジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を 1 箇所とすることが可能となるため、低コスト化を実現することができる。

15 また、受光素子 1 a を後段回路としてのプリアンプ 1 f と同一の子基板 1 e 上に実装し、子基板 1 e と、モジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板 6 により電気接続することで、光コネクタを着脱する際に光受信部 1 が破壊されることを防ぐことができるとともに、装置に組み込むときの作業性を向上させることができる。

20 上述した第 1 から第 5 の実施の形態は、いずれも双方向光モジュールについて説明したものであるが、これら双方向光モジュールを光伝送装置に搭載することで、コストの安価な光伝送装置を構成することができる。

#### < 第 6 の実施の形態 >

25 図 9 A、9 B、9 C は、本発明の第 6 の実施の形態に係る光ドロップ

モジュールを説明する図である。図 9 A は光ドロップモジュールの構成図を示し、光受信部 1 は、光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルール 1 c を有するレセプタクル構造となっている。

フェルール 1 c の内側には、光ファイバ 3 を挿入するための貫通孔(図示せず)を有し、該貫通孔に光ファイバ 3 が挿入されており、フェルール 1 c から入射した信号光の一部又は全部は、光ファイバ 3 の途中に挿入されたフィルタ 3 1 b によって反射され、光ファイバ 3 より出力されて光受信部 1 内部の受光素子 1 a に入射される。光コネクタ 3 2 から入射された信号光の一部又は全部は、光ファイバ 3 を通って光受信部 1 の内部を通過し、フェルール 1 c から出射される。

また、図 9 B、9 C は、図 9 A の光受信部 1 内の、受信信号光を光ファイバ 3 から出力する部分(光出力部)の作成手順を説明する図である。図 9 B、9 C に示すように、この光出力部は、まず、光ファイバ 3 の途中を光ファイバコア 3 a を斜めに横切るように切断し、得られた第 1 切断面 3 b と第 2 切断面 3 c のコアの間に、フィルタ 3 1 b を挿入することによって得られる。フィルタ 3 1 b の代わりにハーフミラーを用いてもよい。

図 9 C は、この光出力部に受光素子 1 a を光結合して光受信部を構成した図である。この図では、波長  $\lambda b 1 \sim \lambda b n$  の信号光が左側から入射され、波長  $\lambda b 1$  のみがフィルタ 3 1 b によって反射されて受光素子 1 a に入射されている。

このような構成により、本発明の第 6 の実施の形態の光ドロップモジュールは、単独の波長分離回路を使用せず、さらに光受信部 1 をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で光ドロップモジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を 1 箇所とするこ

とが可能となるため、低コスト化を実現できる。

＜第 7 の実施の形態＞

- 図 1 0 と図 1 1 A、1 1 B は、本発明の第 7 の実施の形態に係る光ドロップモジュールを説明する図である。図 1 0 は光ドロップモジュールの構成図を示し、この図 1 0 に示す第 7 の実施の形態は、前述した第 6 の実施の形態の光受信部 1 のより具体的な構成を示した例の 1 つであり、さらに、光受信部 1 がフレキシブル配線基板 3 8 と電気コネクタ 3 9 を介して、モジュールの実装される親基板と接続される構成となっている。なお、図 1 0 において、割りスリーブ  $\alpha$  と光受信部 1 と接続される光コネクタアダプタ  $\alpha$  は、それぞれ参照番号 3 4 と 3 5 で示され、そのハウジング  $\alpha$  と係止片付きスリーブ  $\alpha$  は、それぞれ参照番号 3 5 a、3 5 b で示される。また、光コネクタ 3 2 と接続される光コネクタアダプタ  $\beta$  は参照番号 3 7 で示され、そのハウジング  $\beta$  と係止片付きスリーブ  $\beta$  と割りスリーブ  $\beta$  は、それぞれ参照番号 3 7 a、3 7 b、3 6 で示される。
- また、図 1 1 A は、この光受信部 1 の構成を説明するための図であり、図 1 1 B は、さらに、光出力部付近の構造を詳しく描いた断面図である。図 1 1 A、1 1 B に示すように、光ファイバ 3 を挿入するための貫通孔を有する切り欠き部スリット形成フェルール（以下単にフェルールともいう）1 g の一部に、光ファイバ 3 の側面の一部を露出させるための切り欠き部 1 g 2 が形成され、フェルール 1 g に光ファイバ 3 を貫通させた上で切り欠き部 1 g 2 にスリット 1 g 1 を形成して光ファイバ 3 の光ファイバコア 3 a を斜めに横切る切断面を形成し、切断面のコアの間に、フィルタ 3 1 b を挿入することで得られた光出力部に受光素子 1 a を光結合している。
- 光ファイバ 3 の他方の端部側のフェルール 1 g の端面からはみ出した

部分は切断され、フェルール 1 g の光コネクタが設けられた側とは逆側の端面は光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨されており、光受信部 1 はレセプタクル構造となっている。

- 光出力部から受光素子 1 a までの間は光ファイバと屈折率を整合させた屈折率整合樹脂 4 0 が充填され、光ファイバ被覆 3 d は光ファイバ被覆固定用樹脂 4 1 によりフェルール 1 g に固定されている。切り欠き部スリット形成フェルール 1 g には、光コネクタアダプタ  $\alpha$  3 5 の係止片付きスリーブ  $\alpha$  3 5 b の係止片と係合させるためのフランジ 1 d が取り付けられており、割りスリーブ  $\alpha$  3 4 を介して光コネクタと接続される。
- 10 この構成により、本発明の第 7 の実施の形態に係る光ドロップモジュールは、単独の波長分離回路を使用せず、さらに光受信部 1 をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で光ドロップモジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を 1 箇所とすることが可能となるため、低コスト化を実現できる。

- 15 また、受光素子 1 a をプリアンプ 1 f と同一の子基板 1 e 上に実装し、子基板 1 e と、モジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板 3 8 により電気接続することで、光コネクタを着脱する際に光受信部 1 が破壊されることを防ぐことができるとともに、装置に組み込むときの作業性を向上させることができる。さらに、屈折率整合樹脂 4 0 を紫外線硬化タイプとして、フェルール 1 g を屈折率整合樹脂 4 0 が硬化する紫外線に対して透過性の材料とすることで、紫外線硬化により子基板 1 e を固定することが可能となる。
- 20

#### < 第 8 の実施の形態 >

- 図 1 2 と図 1.3 A、1.3 B は、本発明の第 8 の実施の形態に係る光ドロップモジュールを説明する図である。図 1 2 は光ドロップモジュール
- 25

の構成図を示し、この図 1 2 に示す第 8 の実施の形態は、前述した第 6 の実施の形態の光受信部 1 のより具体的な構成を示したもう 1 つの例であり、前述した第 7 の実施の形態との違いの 1 つは、受光素子 1 a と後段回路としてのプリアンプ 1 f を実装する子基板が立体成形基板 1 h であることである。

このように、子基板を立体成形基板 1 h とすることで、図 1 3 A、1 3 B に詳しく示すように、プリアンプ 1 f の実装やフレキシブル配線基板の接続、さらに光ファイバ被覆 3 d の固定方法における設計自由度が増すため、光受信部 1 を小型化することが可能となるとともに、立体成形基板 1 h に、光コネクタアダプタ  $\alpha$  3 5 の係止片付きスリーブ  $\alpha$  3 5 b の係止片と係合させるための形状を持たせることで、前述した第 7 の実施の形態に必要であったフランジ 1 d が不要となる。

#### < 第 9 の実施の形態 >

図 1 4 A、1 4 B、1 4 C は、本発明の第 9 の実施の形態に係る光ドロップモジュールを説明する図である。図 1 4 A は、光ドロップモジュールの構成図を示し、光受信部 1 は、光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルール 1 c を有するレセプタクル構造となっており、フェルール 1 c には、光ファイバ  $\alpha$  1 2 を挿入するための貫通孔（図示せず）を有し、該貫通孔に光ファイバ  $\alpha$  1 2 が内側から挿入されている。フェルール 1 c から入射した信号光の一部又は全部は、光ファイバ  $\alpha$  1 2 と光ファイバ  $\beta$  1 3 に挟まれたフィルタ 3 1 b によって反射され、光ファイバ  $\alpha$  1 2 より出力されて光受信部 1 内部の受光素子 1 a に入射される。

そして、光コネクタ 3 2 から入射された信号光の一部又は全部は、光ファイバ  $\beta$  1 3、及び光ファイバ  $\alpha$  1 2 を通って光受信部 1 の内部を通過し、フェルール 1 c から出射される。

また、図 1 4 B、1 4 C は、図 1 4 A の光受信部 1 内の、信号光の一部又は全部を光ファイバ  $\alpha$  1 2 から出力する部分（光出力部）の作成手順を説明する図である。図 1 4 B に示すように、この光出力部は、斜面  $\alpha$  1 2 b を有する第 1 の光ファイバ  $\alpha$  1 2 と、斜面  $\beta$  1 3 b を有する第 2 の光ファイバ  $\beta$  1 3 を、光結合するように斜面  $\alpha$  1 2 b と斜面  $\beta$  1 3 b を向き合わせ、向き合わせた両斜面のコアの間に、フィルタ 3 1 b を挟むことで得られる。

図 1 4 C は、この光出力部に受光素子 1 a を光結合して光受信部を構成した図である。この図では、波長  $\lambda$  b 1  $\sim$   $\lambda$  b n の信号光が左側から入射され、波長  $\lambda$  b 1 のみがフィルタ 3 1 b によって反射されて受光素子 1 a に入射されている。

この構成により、本発明の第 9 の実施の形態に係る光ドロップモジュールは、単独の波長分離回路を使用せず、さらに光受信部 1 をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で光ドロップモジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を 1 箇所とすることが可能となるため、低コスト化を実現できる。

#### < 第 1 0 の実施の形態 >

図 1 5 と図 1 6 A、1 6 B は、本発明の第 1 0 の実施の形態に係る光ドロップモジュールを説明する図である。図 1 5 は光ドロップモジュールの構成図を示し、この図 1 5 に示す第 1 0 の実施の形態は、前述した第 9 の実施の形態の光受信部 1 のより具体的な構成を示した例の 1 つであり、さらに、光受信部 1 がフレキシブル配線基板 3 8 と電気コネクタ 3 9 を介して、モジュールの実装される親基板と接続される構成となっている。

図 1 6 A は、この光受信部 1 の構成を説明するための図であり、図 1



6 Bは、さらに、光出力部付近の構造を詳しく描いた断面図である。図では下記の「第1の」などは省略している。第1の光ファイバ $\alpha 1 2$ を挿入するための貫通孔を有する切り欠き平坦部フェルール（以下第1のフェルールとも言う） $\alpha 1 i$ の一端側に、第1の光ファイバ $\alpha 1 2$ の側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部 $\alpha 1 i 1$ が形成され、第1の光ファイバ $\alpha 1 2$ が貫通されて第1のフェルール $\alpha 1 i$ の両端部からはみ出した部分が切断され、第2の光ファイバ $\beta 1 3$ を挿入するための貫通孔を有する切り欠き平坦部フェルール（以下第2のフェルールとも言う） $\beta 1 j$ の一端側に、第2の光ファイバ $\beta 1 3$ の側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部 $\beta 1 j 1$ が形成され、第2の光ファイバ $\beta 1 3$ が貫通されて第2のフェルール $\beta 1 j$ の切り欠き平坦部 $\beta 1 j 1$ 側からはみ出した部分のみが切断され、第1のフェルール $\alpha 1 i$ の切り欠き平坦部 $\alpha 1 i 1$ と第2のフェルール $\beta 1 j$ の切り欠き平坦部 $\beta 1 j 1$ が同一平面上になるように向き合わされた際に、第1の光ファイバ $\alpha 1 2$ と第2の光ファイバ $\beta 1 3$ が光結合する傾きで互いの切り欠き平坦部側の光ファイバ端面が斜面に加工され、第1のフェルール $\alpha 1 i$ の切り欠き平坦部 $\alpha 1 i 1$ と第2のフェルール $\beta 1 j$ の切り欠き平坦部 $\beta 1 j 1$ が同一平面上になるように向き合わされ、両斜面のコアの間に、フィルタ $3 1 b$ が挟まれて得られた光出力部に受光素子 $1 a$ を光結合している。

また、第1のフェルール $\alpha 1 i$ の切り欠き平坦部 $\alpha 1 i 1$ と逆側の端面が光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨され光受信部1がレセプタクル構造となっている。

光出力部から受光素子 $1 a$ までの間は光ファイバと屈折率を整合させた樹脂（屈折率整合樹脂） $4 0$ が充填され、光ファイバ $\beta$ 被覆 $1 3 c$ は

光ファイバ被覆固定用樹脂 4 1 により切り欠き平坦部フェルール  $\beta$  1 j に固定されている。切り欠き平坦部フェルール  $\alpha$  1 i には、光コネクタアダプタ  $\alpha$  3 5 の係止片付きスリーブ  $\alpha$  3 5 b の係止片と係合させるためのフランジ 1 d が取り付けられており、割りスリーブ  $\alpha$  3 4 を介して

5 光コネクタと接続される。

この構成により、本発明の第 1 0 の実施の形態に係る光ドロップモジュールは、単独の波長分離回路を使用せず、さらに光受信部 1 をレセプタクル構造としていることで、従来に比べて少ない部品点数で光ドロップモジュールを実現でき、かつ光ファイバ余長処理部を 1 箇所とすることが可能となるため、低コスト化を実現できる。

10

また、受光素子 1 a をプリアンプ 1 f と同一の子基板 1 e 上に実装し、子基板 1 e と、モジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板 3 8 により電気接続することで、光コネクタを着脱する際に光受信部 1 が破壊されることを防ぐことができるとともに、装置に組み込むときの作業性を向上させることができる。

15

上述した第 6 から第 1 0 の実施の形態は、いずれも光ドロップモジュールについて説明したものであるが、これら光ドロップモジュールを光伝送装置に搭載することで、コストの安価な光伝送装置を構成することができる。

20 以上のように、本発明によれば、部品点数が少なく、低コスト化が可能な双方向光モジュール、光ドロップモジュール及びそれらを用いた光伝送装置を実現できるという効果があり、よって本発明は、光通信や光伝送の分野で広く利用でき、有用である。

## 特許請求の範囲

1. 光ファイバの途中を光ファイバのコアを斜めに横切るように切断して、得られた切断面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラーを  
5 挿入することで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部と、  
前記光ファイバの一方の端部に発光素子を光結合した光送信部とを有する双方向光モジュールにおいて、  
前記光受信部を、前記光ファイバの他方の端部が内側から挿入され、  
光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルールを有するレセプタ  
10 クル構造としたことを特徴とする双方向光モジュール。
2. 光ファイバを挿入するための貫通孔を有するフェルールの一部に、光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き部を形成し、  
前記フェルールに光ファイバを貫通させた上で前記切り欠き部にスリッ  
15 トを形成して前記光ファイバのコアを斜めに横切る切断面を形成し、前  
記切断面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラーを挿入することで得  
られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部と、  
前記光ファイバの一方の端部に発光素子を光結合した光送信部とを有  
し、  
20 前記光ファイバの他方の端部側の前記フェールの端面からはみ出し  
た部分を切断して、前記フェールの光送信部が接続された側とは逆側  
の端面を光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨して前記  
光受信部をレセプタクル構造とした双方向光モジュール。
3. 前記光受信部の受光素子を後段回路と同一の子基板上に実装  
25

し、前記子基板とモジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板により電気接続した請求項 1 又は 2 に記載の双方向光モジュール。

4. 前記子基板は、立体成形基板で形成されたことを特徴とする  
5 請求項 3 に記載の双方向光モジュール。

5. 前記立体成形基板に、光コネクタアダプタの係止片と係合させるための形状を持たせた請求項 4 に記載の双方向光モジュール。

- 10 6. 光出力部から受光素子への光路上に紫外線硬化する屈折率整合樹脂を充填し、かつフェルールが前記屈折率整合樹脂の硬化する紫外線に対して透過性の材料から成る請求項 1 又は 2 に記載の双方向光モジュール。

- 15 7. 少なくとも一端が斜面となっている第 1 の光ファイバと、同じく少なくとも一端が斜面となっている第 2 の光ファイバとを、光結合するように互いの斜面を向き合せ、向き合せた両斜面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラーを挟むことで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部と、

- 20 前記第 2 の光ファイバの光出力部とは逆側の端部に発光素子を光結合した光送信部とを有する双方向光モジュールにおいて、

- 前記第 1 の光ファイバの光出力部とは逆側の端部に光ファイバを挿入するための貫通孔を有し、光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルールを設け、前記フェルールと前記光受信部を一体化して前記光受  
25 信部をレセプタクル構造としたことを特徴とする双方向光モジュール。

8. 第1の光ファイバを挿入するための貫通孔を有する第1のフェルール的一端側に、第1の光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部が形成され、第1の光ファイバが貫通されて前記第1のフェルールの両端部からはみ出した部分が切断され、

- 5 第2の光ファイバを挿入するための貫通孔を有する第2のフェルール的一端側に、第2の光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部が形成され、第2の光ファイバが貫通されて前記第2のフェルールの切り欠き平坦部側からはみ出した部分のみが切断され、

- 10 前記第1のフェルールと前記第2のフェルールの切り欠き平坦部が同一平面上になるように向き合わされた際に、第1の光ファイバと第2の光ファイバが光結合する傾きで互いの切り欠き平坦部側の光ファイバ端面が斜面に加工され、

- 15 前記第1のフェルールと前記第2のフェルールの切り欠き平坦部側が同一平面上になるように向き合わされ、両斜面のコアの間に、フィルタ又はハーフミラーが挟まれて得られた光出力部に受光素子が光結合された光受信部と、

前記第2の光ファイバの光出力部と逆側の端部に発光素子が光結合された光送信部とを有し、

- 20 前記第1のフェルールの切り欠き平坦部と逆側の端面が光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨され前記光受信部がレセプタクル構造となっていることを特徴とする双方向光モジュール。

9. 前記光受信部の受光素子を後段回路と同一の子基板上に実装し、前記子基板とモジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線  
25 基板により電気接続したことを特徴とする請求項7又は8に記載の双方

向光モジュール。

10. 請求項1、2、7、8のいずれか1つに記載の双方向光モジュールを搭載したことを特徴とする光伝送装置。

5

11. 光ファイバの途中を前記光ファイバのコアを斜めに横切るように切断して、得られた切断面のコアの間に、フィルタを挿入することで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部を有する光ドロップモジュールにおいて、

10 前記光ファイバの一方の端部に光コネクタを設け、他方の端部に光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルールを設け、前記フェルールと前記光受信部を一体化して前記光受信部をレセプタクル構造としたことを特徴とする光ドロップモジュール。

15 12. 光ファイバを挿入するための貫通孔を有するフェルールの一部に、前記光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き部を形成し、前記フェルールに光ファイバを貫通させた上で前記切り欠き部にスリットを形成して前記光ファイバのコアを斜めに横切る切断面を形成し、前記切断面のコアの間に、フィルタを挿入することで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部を有し、

20

前記光ファイバの一方の端部に光コネクタを設け、

前記光ファイバの他方の端部側の前記フェルールの端面からはみ出した部分を切断して、前記フェルールの光コネクタが設けられた側とは逆側の端面を光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨して前記光受信部をレセプタクル構造とした光ドロップモジュール。

25

1 3. 前記光受信部の受光素子を後段回路と同一の子基板上に実装し、前記子基板とモジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線基板により電気接続したことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の光ドロップモジュール。

5

1 4. 前記子基板は、立体成形基板で形成されたことを特徴とした請求項 1 3 に記載の光ドロップモジュール。

1 5. 前記立体成形基板に、光コネクタアダプタの係止片と係合させるための形状を持たせたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の光ドロップモジュール。

10

1 6. 光出力部から受光素子への光路上に紫外線硬化する屈折率整合樹脂を充填し、かつフェルールが前記屈折率整合樹脂の硬化する紫外線に対して透過性の材料から成ることを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の光ドロップモジュール。

15

1 7. 少なくとも一端が斜面となっている第 1 の光ファイバと、同じく少なくとも一端が斜面となっている第 2 の光ファイバを、光結合するように互いの斜面を向き合わせ、向き合わせた両斜面のコアの間に、フィルタを挟むことで得られた光出力部に受光素子を光結合した光受信部を有する光ドロップモジュールにおいて、

20

前記第 2 の光ファイバの光出力部とは逆側の端部に光コネクタを設け、

前記第 1 の光ファイバの光出力部とは逆側の端部に光ファイバを挿入するための貫通孔を有し、光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフ

25

フェルールを設け、前記フェルールと前記光受信部を一体化して前記光受信部をレセプタクル構造としたことを特徴とする光ドロップモジュール。

- 1 8. 第1の光ファイバを挿入するための貫通孔を有する第1のフェルールの一端側に、第1の光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部が形成され、第1の光ファイバが貫通されて前記第1のフェルールの両端部からはみ出した部分が切断され、
- 5 第2の光ファイバを挿入するための貫通孔を有する第2のフェルールの一端側に、第2の光ファイバの側面の一部を露出させるための切り欠き平坦部が形成され、第2の光ファイバが貫通されて前記第2のフェルールの切り欠き平坦部側からはみ出した部分のみが切断され、
- 10 第1のフェルールと第2のフェルールの切り欠き平坦部が同一平面上になるように向き合わされた際に、第1の光ファイバと第2の光ファイバが光結合する傾きで互いの切り欠き平坦部側の光ファイバ端面が斜面に加工され、
- 15 第1のフェルールと第2のフェルールの切り欠き平坦部側が同一平面上になるように向き合わされ、両斜面のコアの間に、フィルタが挟まれて得られた光出力部に受光素子が光結合された光受信部を有し、
- 前記第2の光ファイバの光出力部と逆側の端部に光コネクタを設け、
- 20 前記第1のフェルールの切り欠き平坦部と逆側の端面が光コネクタとフィジカルコンタクトできるように研磨され前記光受信部がレセプタクル構造となっている光ドロップモジュール。

- 1 9. 前記光受信部の受光素子を後段回路と同一の子基板上に実装
- 25 し、当該子基板とモジュールの実装される親基板とをフレキシブル配線



基板により電気接続したことを特徴とする請求項 17 又は 18 に記載の光ドロップモジュール。

20. 請求項 11、12、17、18 のいずれか 1 つに記載の光ドロップモジュールを搭載したことを特徴とする光伝送装置。
- 5

## 要約書

- 一本の光ファイバ伝送路を双方向に利用できる双方向光モジュールの低コスト化を図るとともにそれを用いた光伝送装置が開示される。この
- 5 光モジュールは、光ファイバ3の途中を光ファイバのコア3aを斜めに横切るように切断して、得られた切断面(3b、3c)のコアの間に、フィルタ又はハーフミラー1bを挿入することで得られた光出力部に受光素子1aを光結合した光受信部1と、前記光ファイバの一方の端部に発光素子を2a光結合した光送信部2とを有する双方向光モジュールに
- 10 おいて、光受信部1を、光ファイバの他方の端部が内側から挿入され、光コネクタとフィジカルコンタクト可能なフェルール1cを有するレセプタクル構造とした。

FIG. 1A

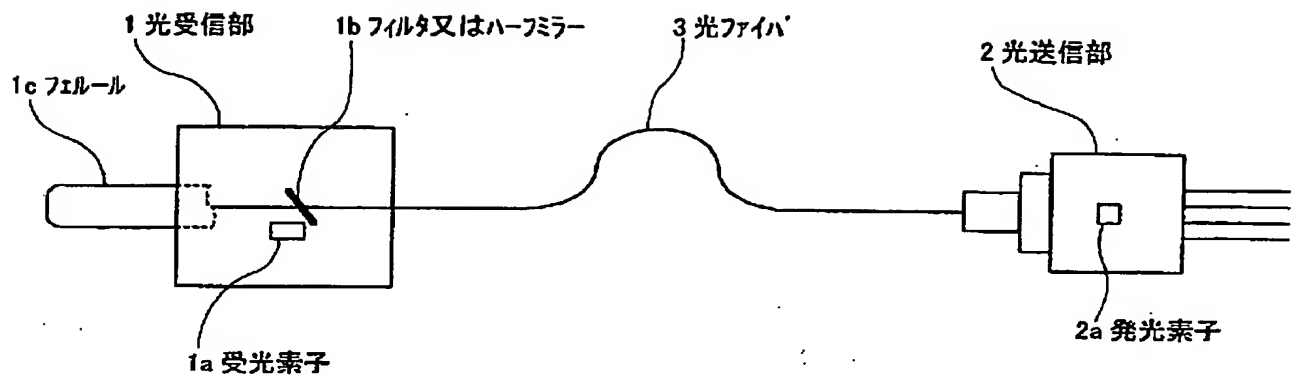


FIG. 1B

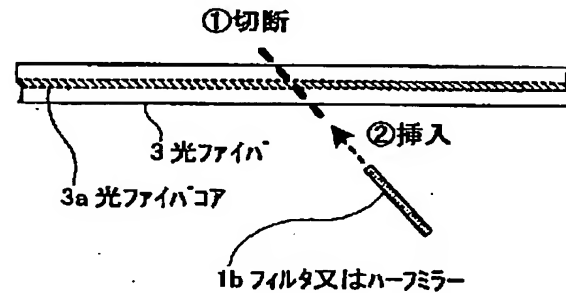


FIG. 1C

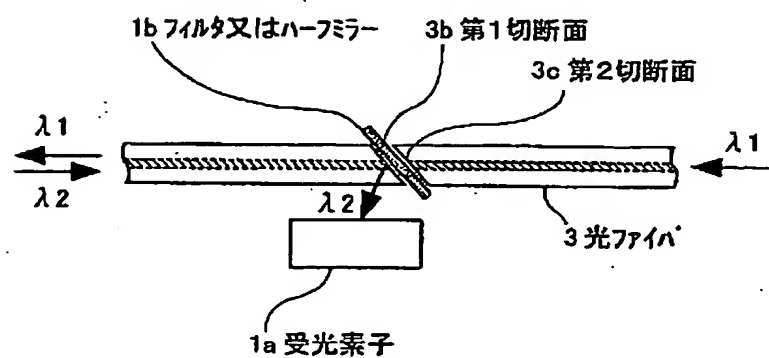


FIG. 2A

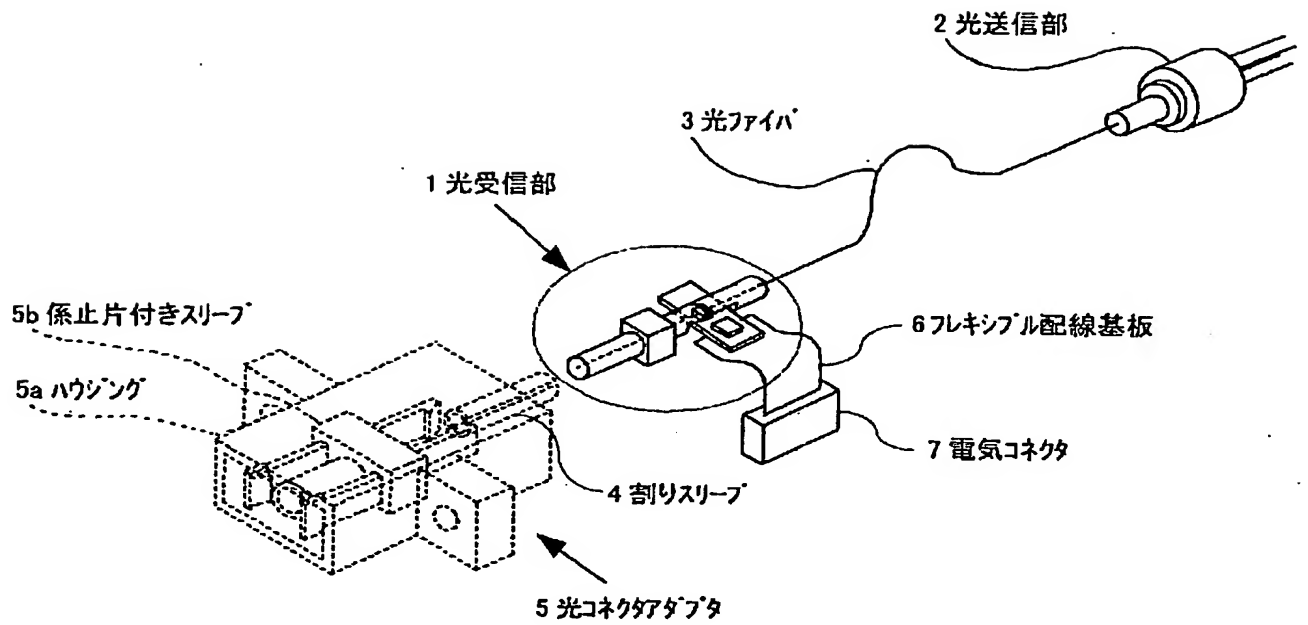


FIG. 2B

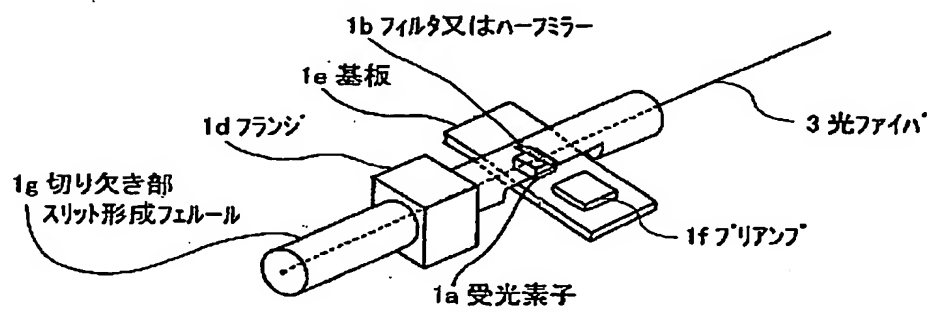


FIG. 3

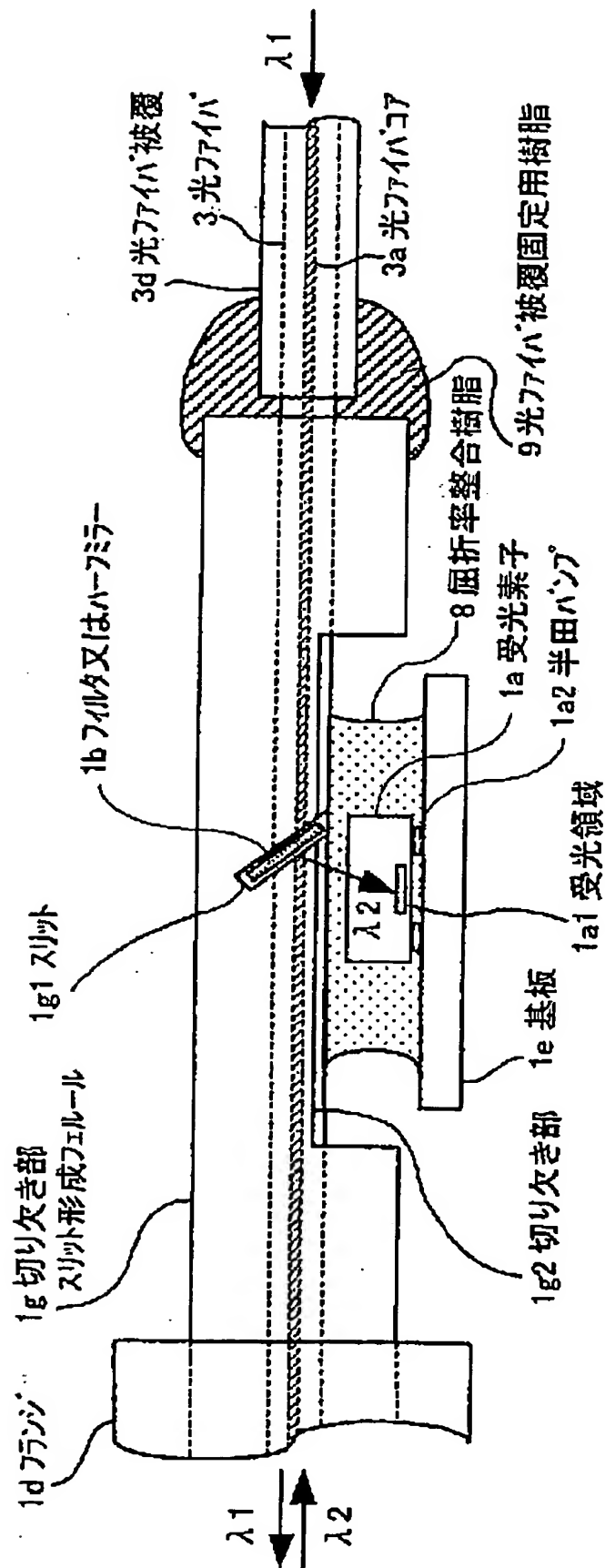


FIG. 4A

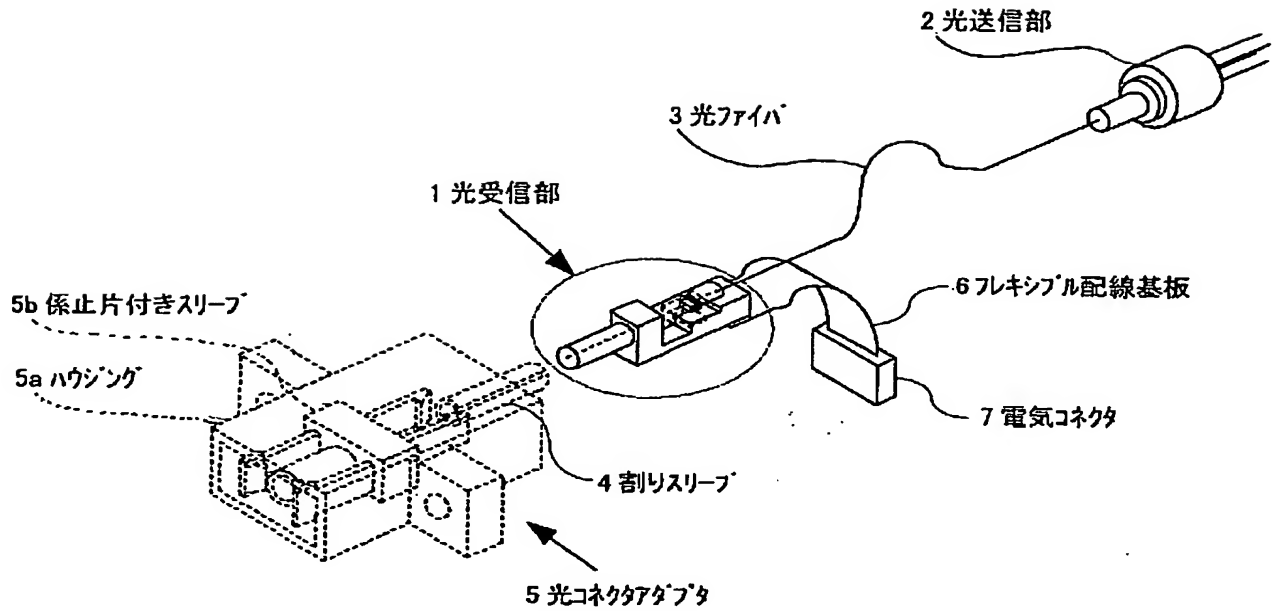


FIG. 4B

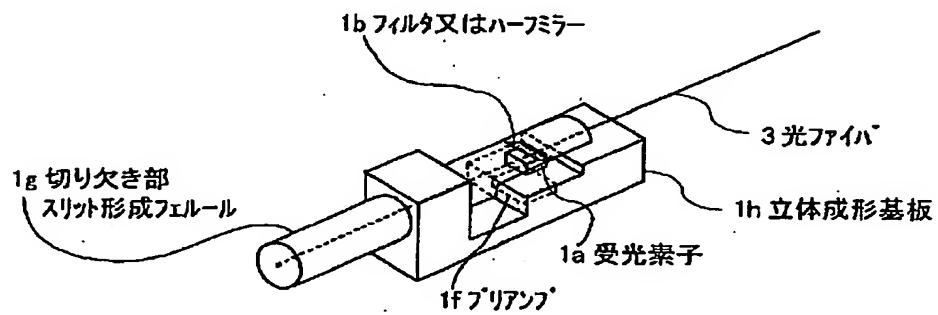


FIG. 5

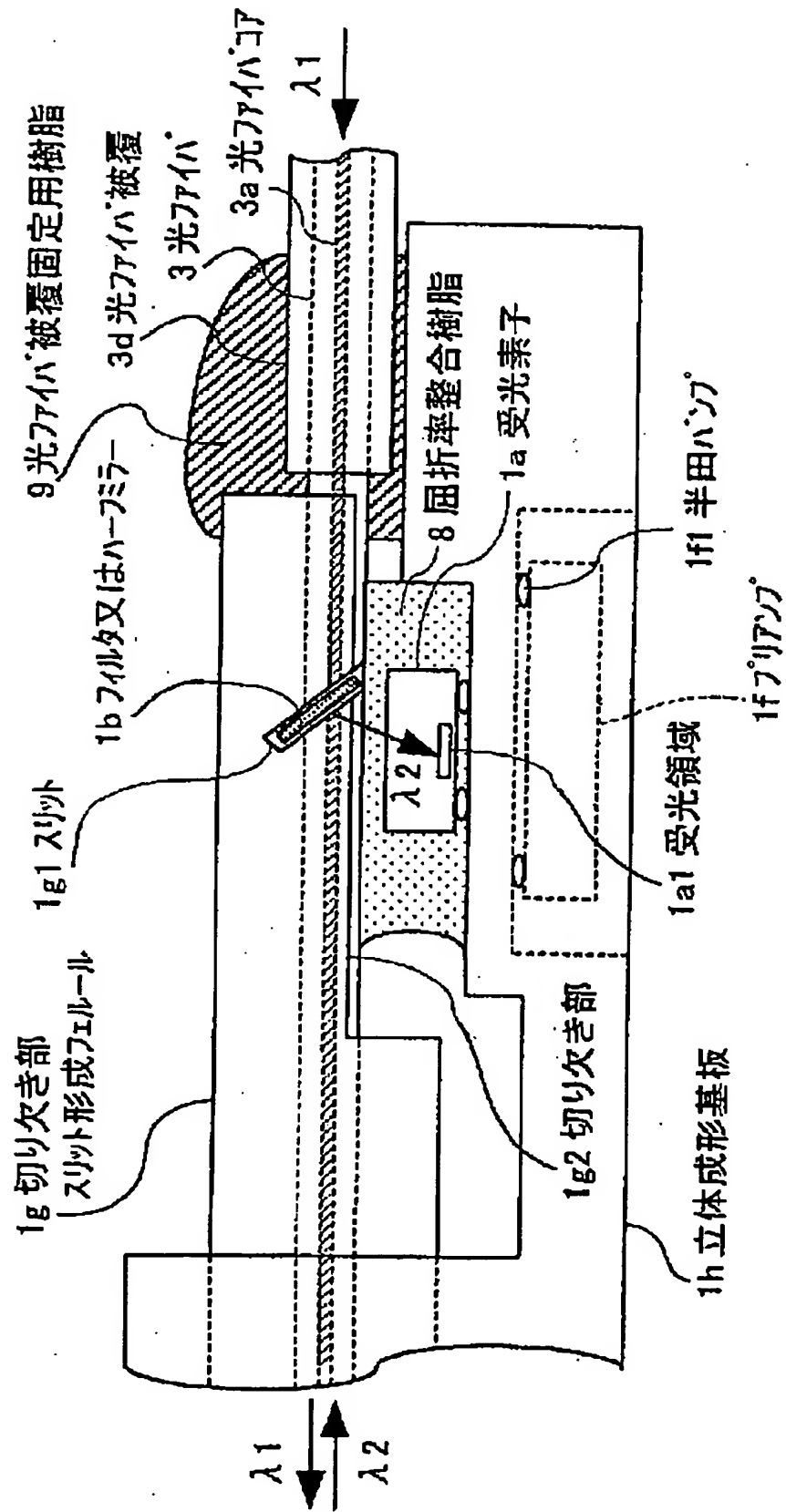


FIG. 6A

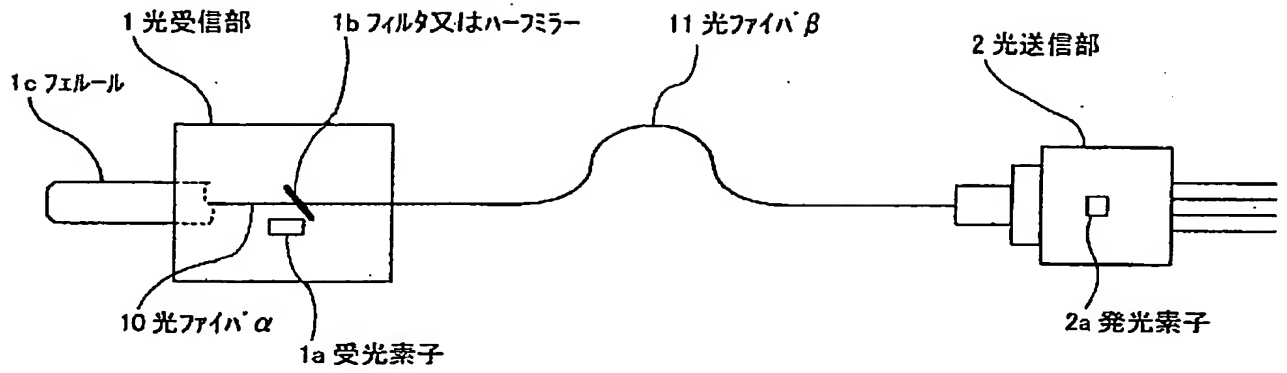


FIG. 6B

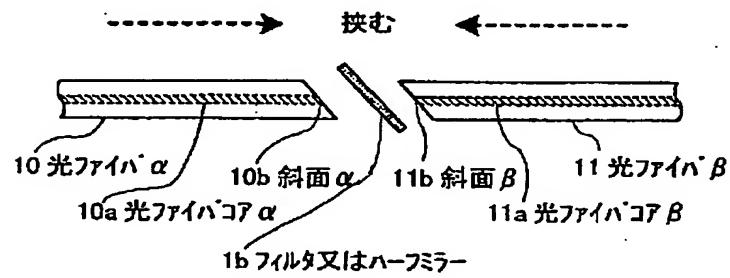


FIG. 6C

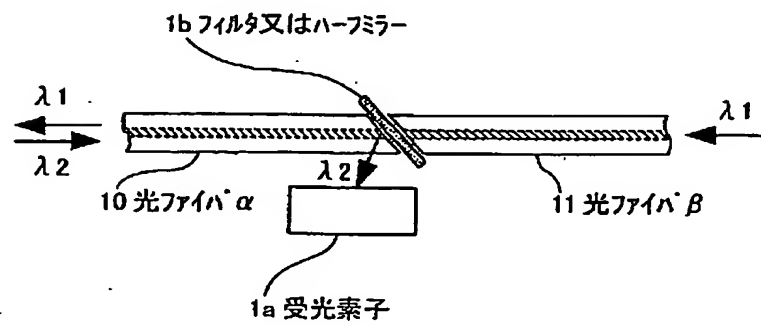




FIG. 7A

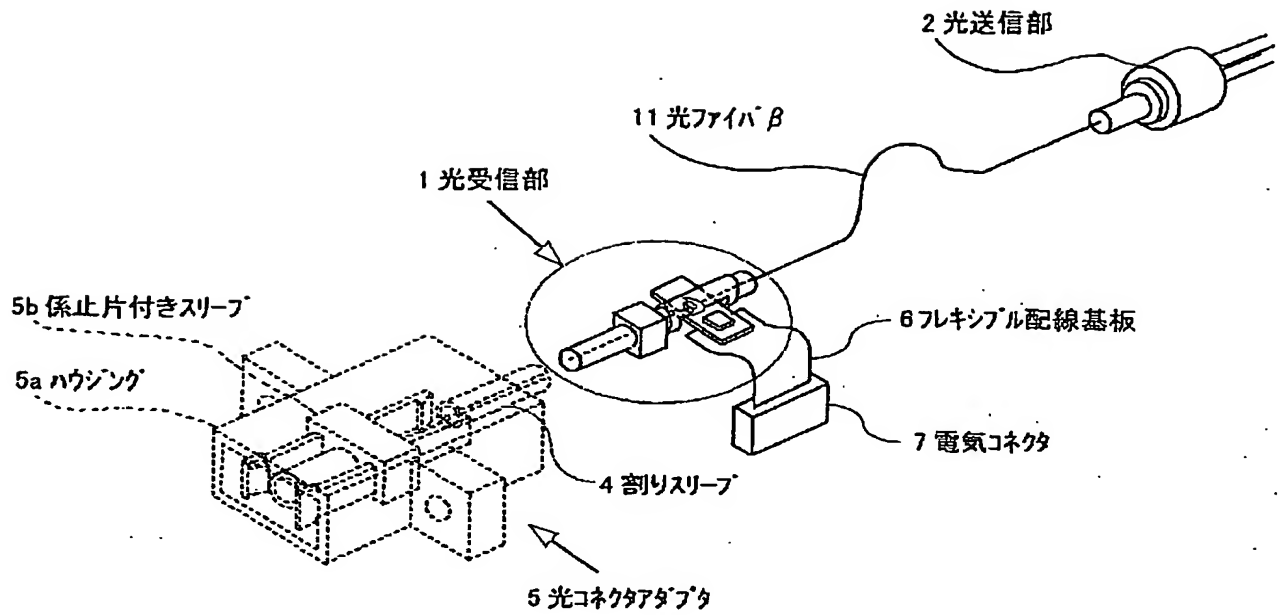


FIG. 7B

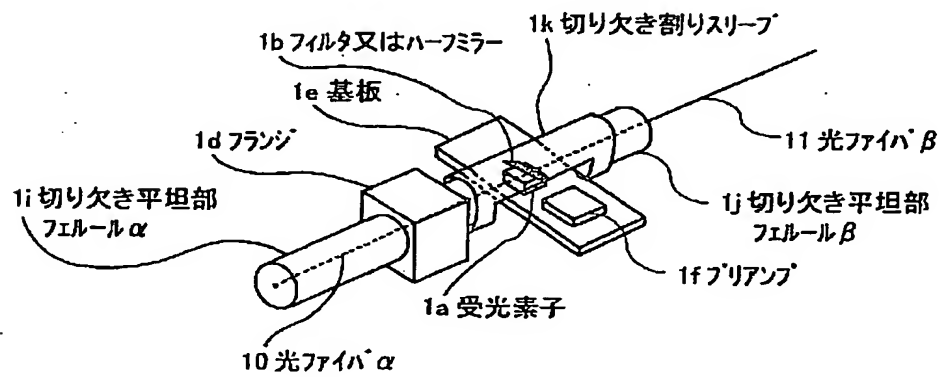




FIG. 9A

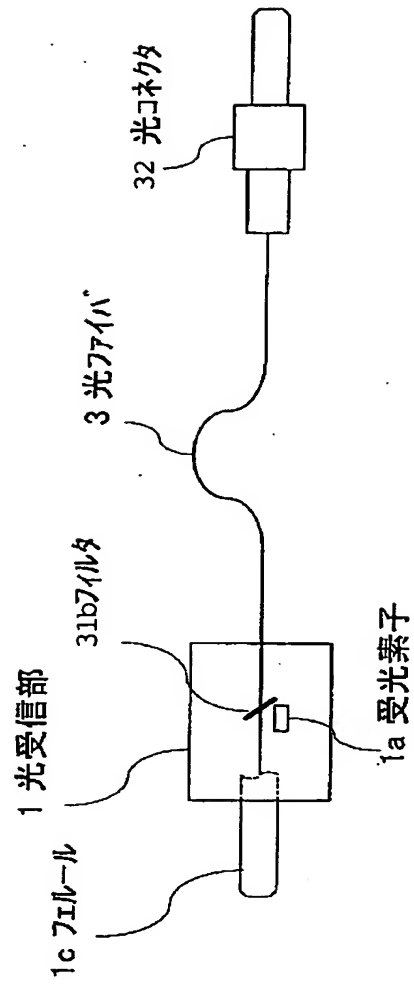


FIG. 9B

FIG. 9C

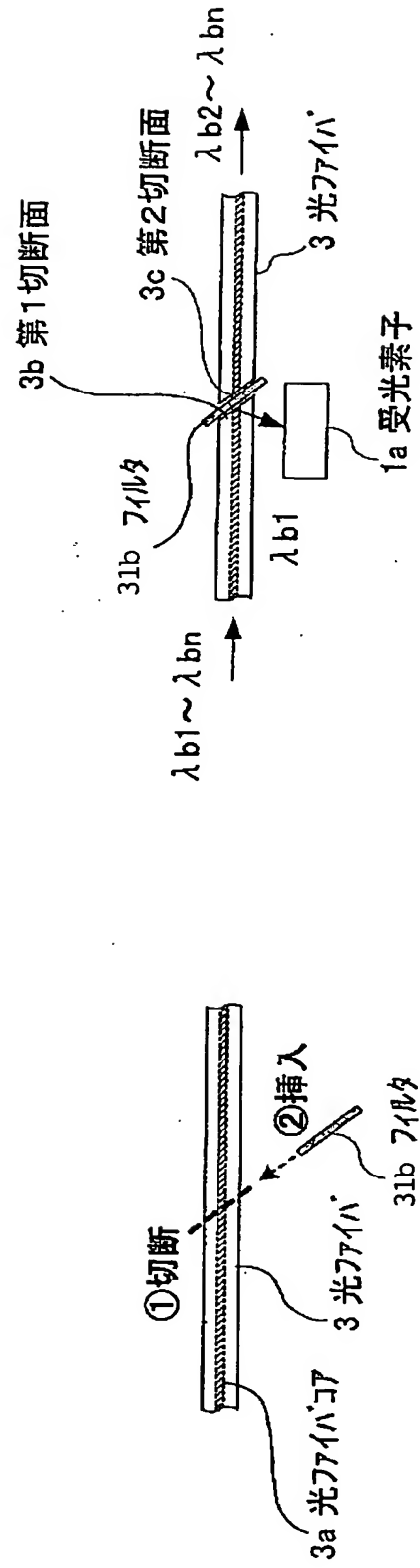


FIG. 10

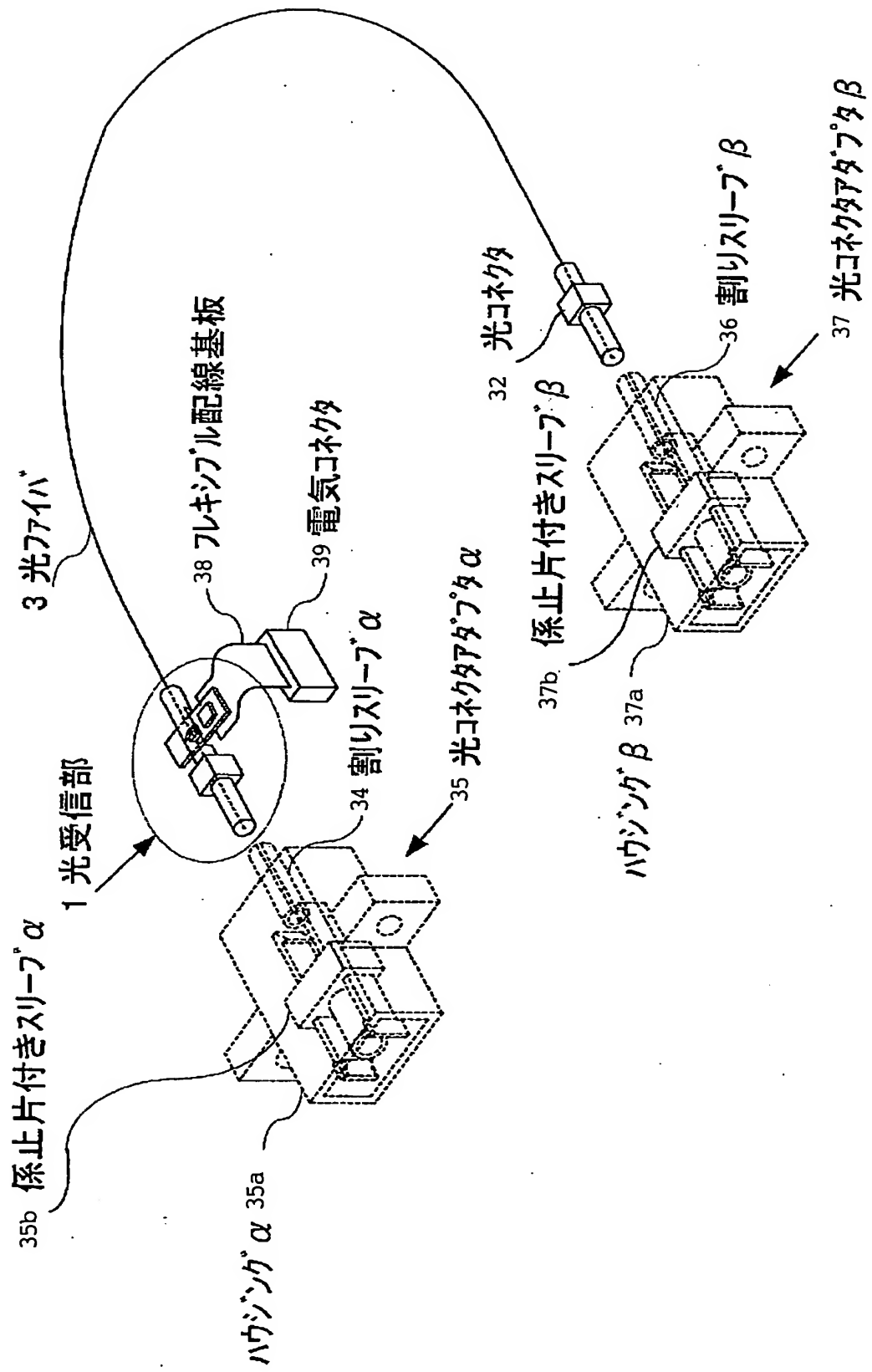


FIG. 11A

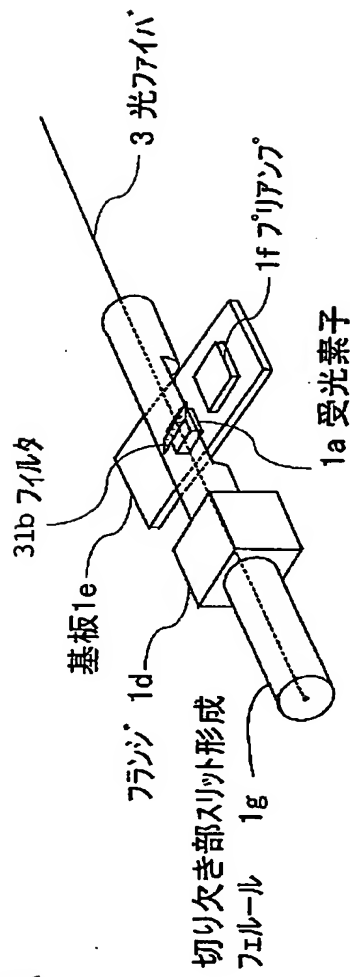


FIG. 11B

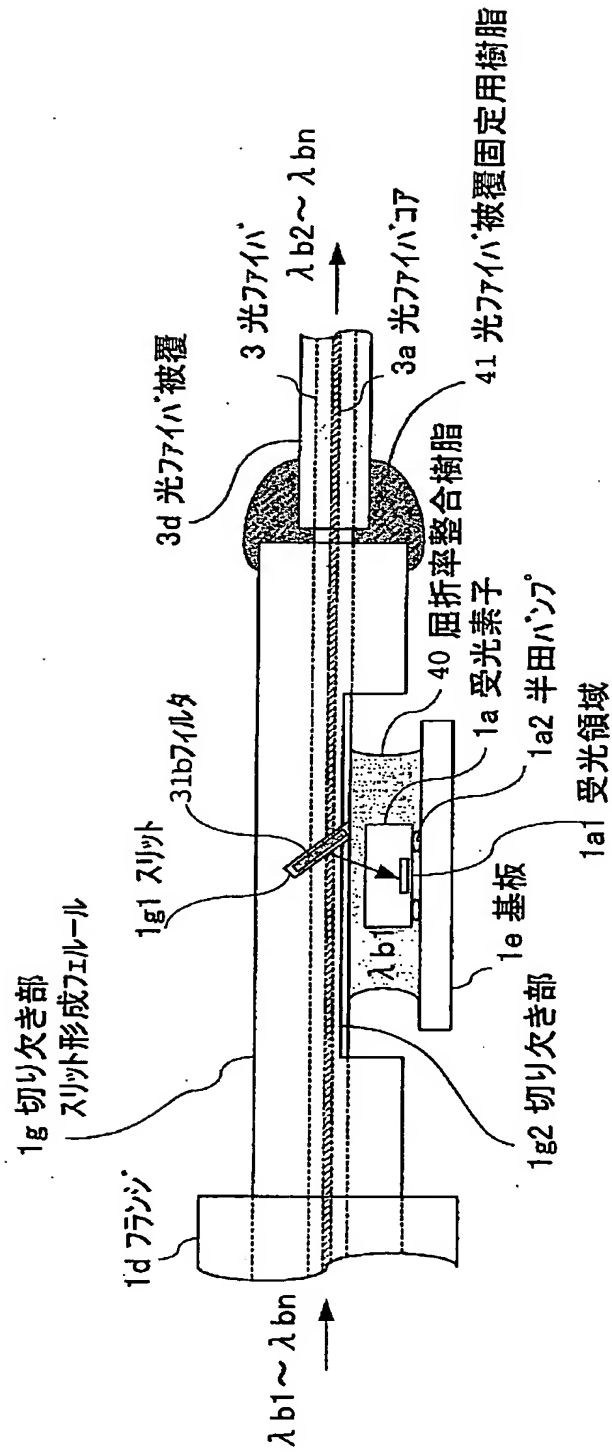


FIG. 12

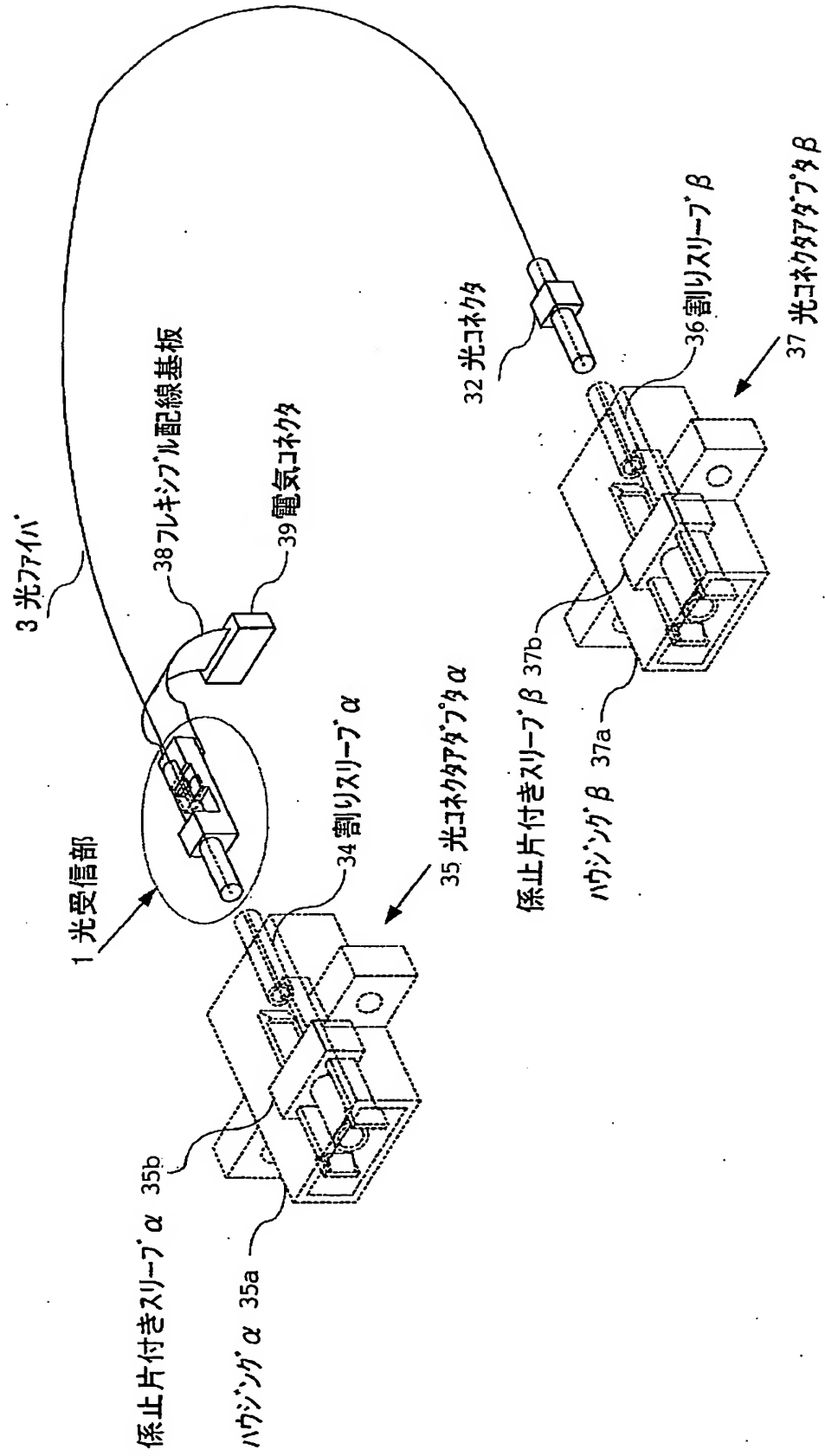


FIG. 13A

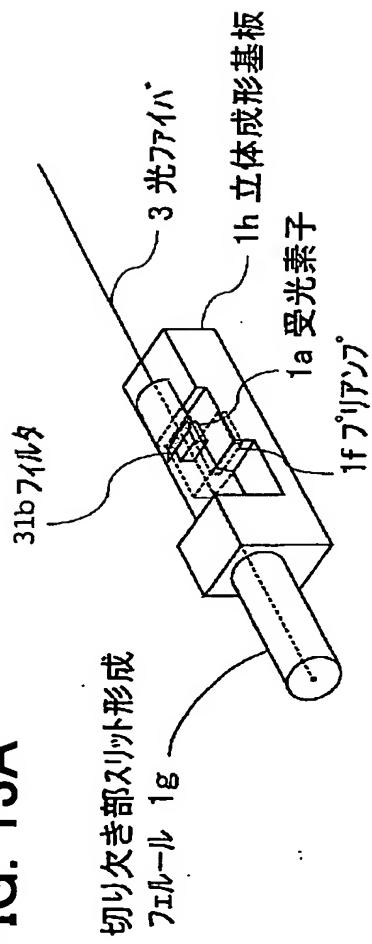


FIG. 13B

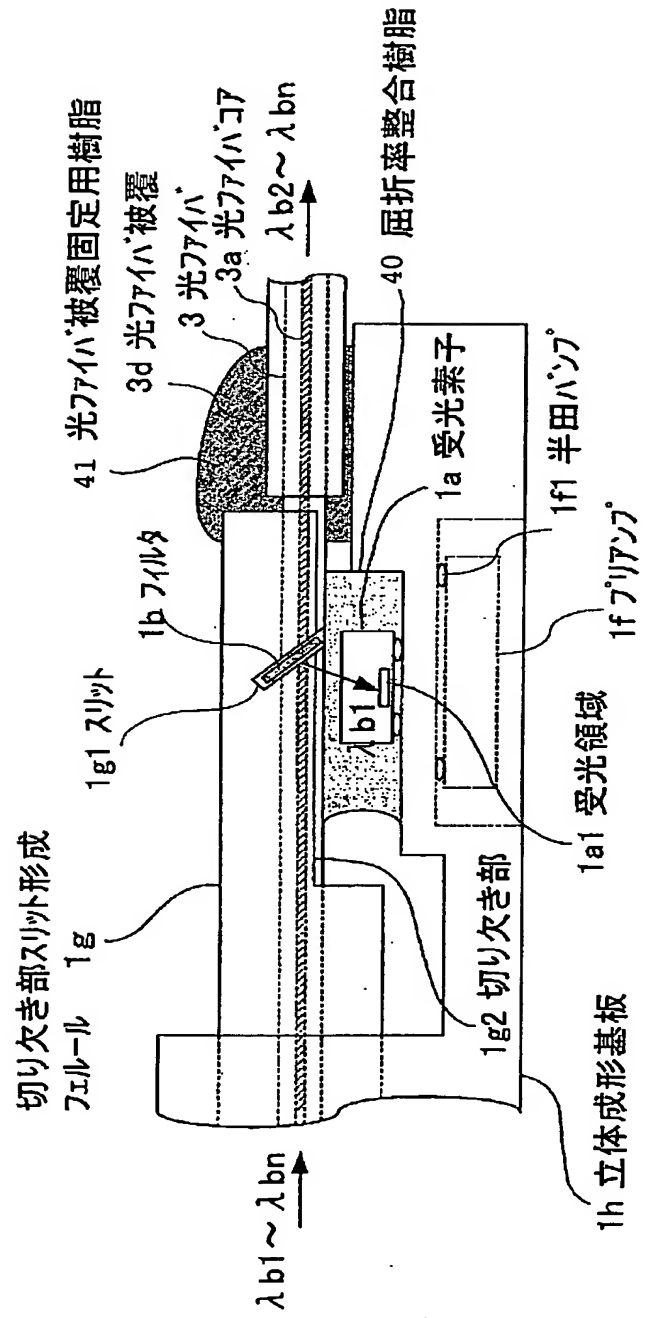


FIG. 14A

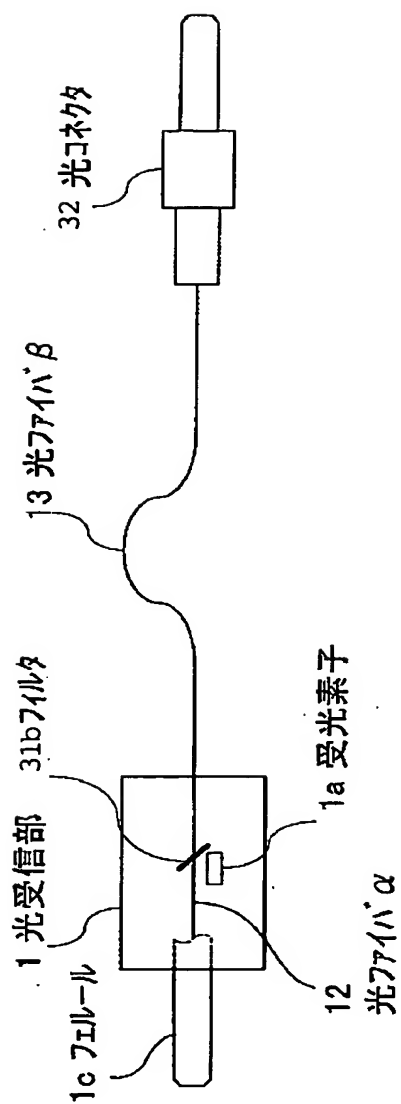


FIG. 14B

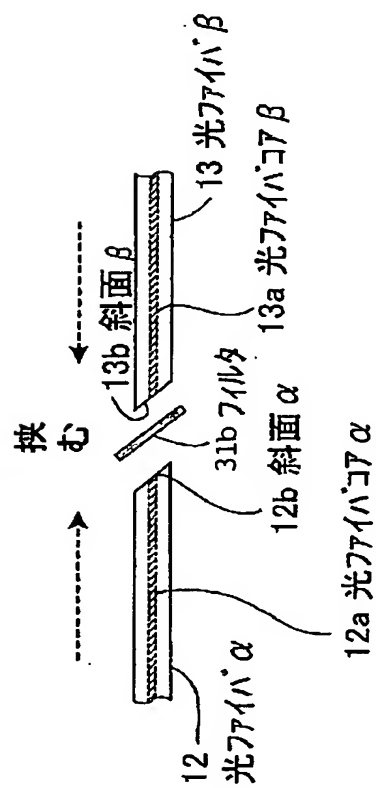


FIG. 14C

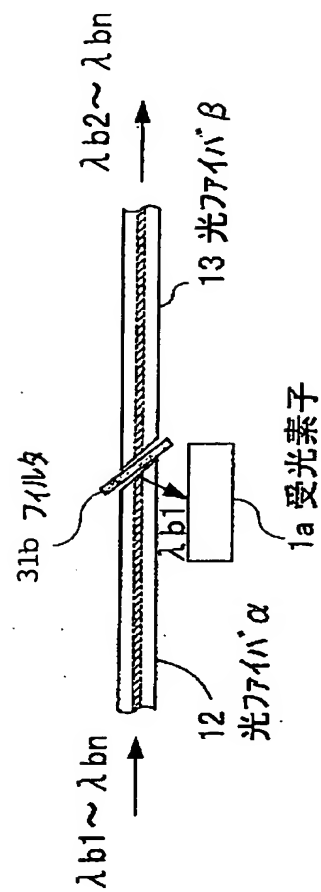




FIG. 15

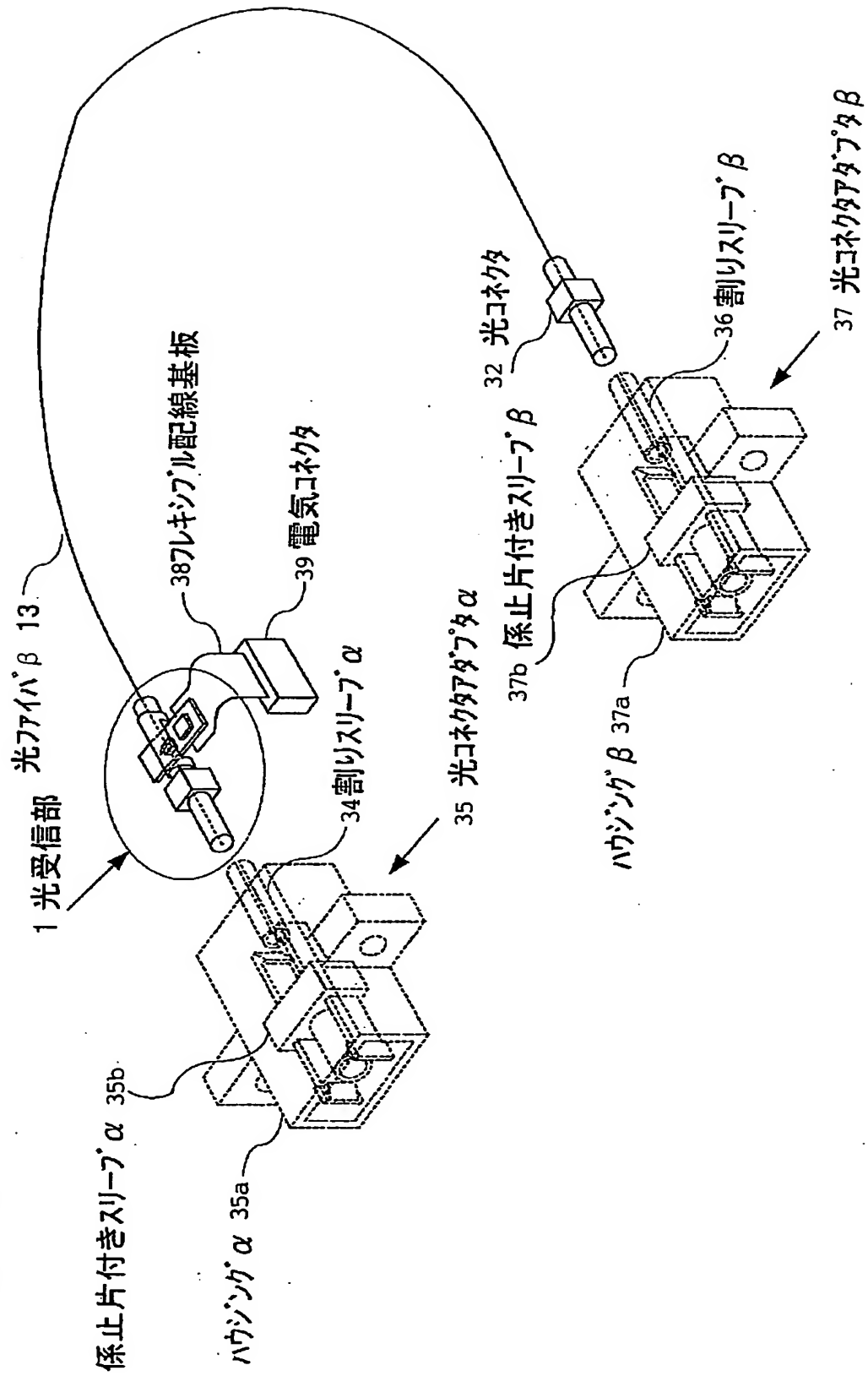




FIG. 17 従来技術

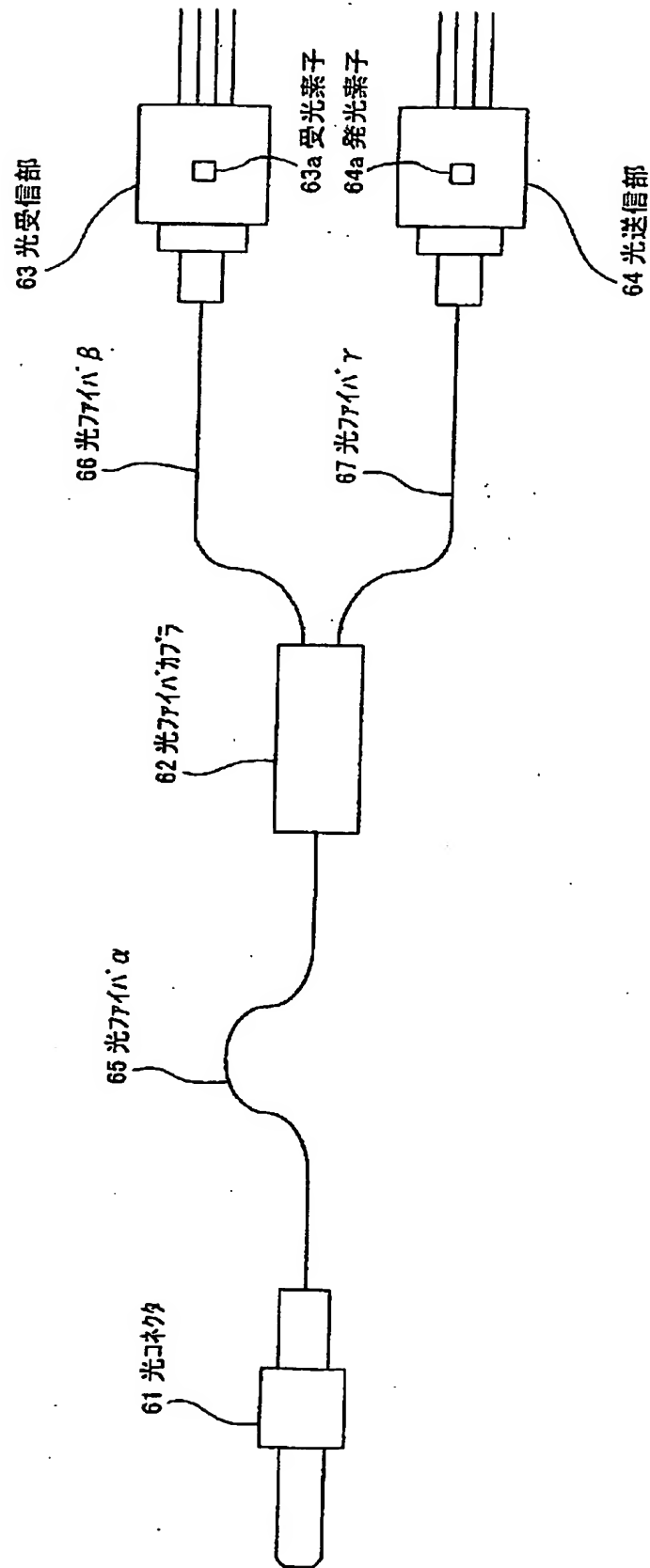


FIG. 18 従来技術

